

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

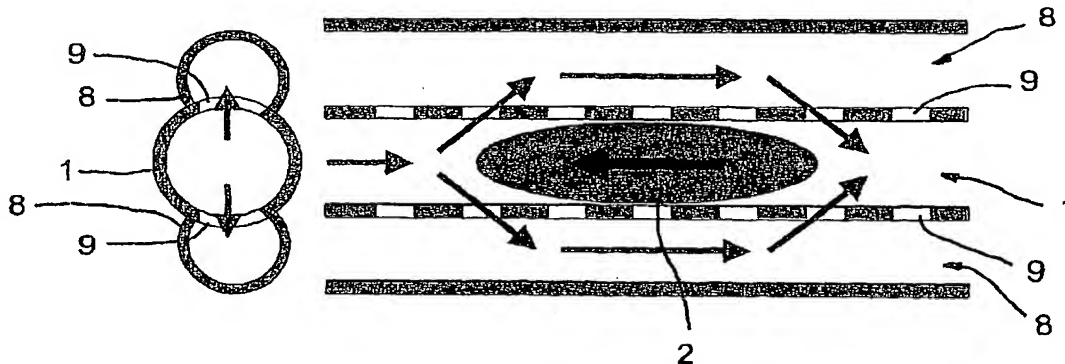
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/005102 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B61B 13/10**, 13/08
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/004633
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Mai 2003 (02.05.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 30 240.5 4. Juli 2002 (04.07.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAX BÖGL BAUUNTERNEHMUNG GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Postfach 1120, 92301 Neumarkt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **REICHEL, Dieter** [DE/DE]; Badstrasse 13, 92318 Neumarkt (DE).
- (74) Anwalt: **BERGMEIER, Werner**; Friedrich-Ebert-Strasse 84, 85055 Ingolstadt (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A TRACK FOR A RAILBORNE VEHICLE, AND CORRESPONDING TRACK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES FAHRWEGES EINES SPURGEBUNDENEN FAHRZEUGES UND FAHRWEG



(57) Abstract: The invention relates to a track for a railborne vehicle, especially a magnetic levitation track, in a tunnel. Said vehicle (2) is largely surrounded by a tunnel tube (1) and is guided in the same. The inventive track is characterised in that the tunnel tube (1) closely surrounds the vehicle (2) and the air driven out by the vehicle (2) as it passes through the tube is conducted through openings of the vehicle (2) and/or through at least one air channel (8) located outside or inside the tube (1) and connected thereto (1). The invention also relates to a method for operating one such track.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeuges, insbesondere einer Magnetschwebbahn, in einem Tunnel vorgestellt, wobei das Fahrzeug (2) von einer Tunnelröhre (1) weitgehend umgeben ist und das Fahrzeug (2) in der Tunnelröhre (1) geführt ist. Der erfindungsgemäße Fahrweg zeichnet sich dadurch aus, daß die Tunnelröhre (1) das Fahrzeug (2) eng umschließt und die von dem Fahrzeug (2) bei der Durchfahrt verdrängte Luft durch Öffnungen des Fahrzeuges (2) und/oder durch zumindest einen außerhalb oder innerhalb der Röhre (1) liegenden und mit der Röhre (1) verbundenen Luftkanal (8) geleitet wird. Desweiteren wird ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Fahrweges vorgeschlagen.



**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

4(PRTS)

10/519517  
DTOT Rec'd PCT/PTO 23 DEC 2004

**Verfahren zum Betrieb eines Fahrweges eines spurgebundenen**  
**Fahrzeuges und Fahrweg**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrweges eines spurgebundenen Fahrzeuges, insbesondere einer Magnetschwebbahn, in einem Tunnel, wobei das Fahrzeug von einer Tunnelröhre weitgehend umgeben wird. Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen entsprechenden Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeuges in einem Tunnel, wo-  
10 bei das Fahrzeug von einer Tunnelröhre weitgehend umgeben ist und das Fahrzeug in der Tunnelröhre geführt ist.

Aus der DE 40 21 834 A1 ist eine Fahrwegkonfiguration für eine Magnetschwebbahn bekannt, welche im wesentlichen in einem Tunnel verläuft.  
15 Das Fahrzeug der Magnetschwebbahn wird auf einer Fahrwegplatte geführt, welche in der Tunnelröhre befestigt ist. Die Tunnelröhre umgibt das Fahrzeug in einem relativ großen Abstand, so daß Laufstege seitlich neben dem Fahrzeug an der Tunnelröhrenwand angeordnet werden können, über welche die Fahrgäste bei Bedarf die Notausgänge erreichen können. Zum  
20 Druckausgleich werden Druckausgleichsöffnungen vorgeschlagen, welche die Röhre mit der Außenwelt verbinden. Die Druckausgleichsöffnungen bewirken ein Abströmen der durch das Fahrzeug verdrängten Luft aus der Röhre. Sie sind in den Ausführungsbeispielen insbesondere bei teilweise überdeckten Fahrwegen, beispielsweise an einem Berghang, dargestellt.

25 Aus der DE 41 15 935 C2 ist ebenfalls ein Fahrweg bekannt, welcher in einer Tunnelröhre verläuft. Auch hier ist zwischen dem Fahrzeug und der Tunnelwand ein großer Freiraum, welcher zur Verdrängung der Luft bei der Durchfahrt des Fahrzeuges erforderlich ist.

30

Nachteilig bei dem Stand der Technik ist es, daß in Relation zu den Fahrzeugen relativ große Tunnelröhren verwendet werden. Diese großen Tunnelröhren sind in der Herstellung sehr kostenaufwendig und zeitintensiv. Darüber hinaus ist bei einem Tunnel mit zwei Fahrschienen die Begegnung von schnell fahrenden Fahrzeugen problematisch, da die vor sich hergeschobenen Luftsäulen noch ungelöste Probleme verursachen. Die Fahrzeuge müssen daher relativ langsam aneinander vorbeifahren. Die alternativ hierzu erforderlichen riesigen Tunnelquerschnitte sind wirtschaftlich nur sehr schwer zu realisieren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit ein wirtschaftliches Verfahren zum Betrieb eines Fahrweges eines spurgebundenen Fahrzeuges im Hochgeschwindigkeitsbereich, insbesondere bei Magnetschwebbahnen und einen entsprechenden Fahrweg zu schaffen.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren und einen Fahrweg mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche.

Erfindungsgemäß wird bei einem Verfahren zum Betrieb eines Fahrweges eines spurgebundenen Fahrzeuges in einem Tunnel das Fahrzeug von der Tunnelröhre eng umschlossen. Die von dem Fahrzeug bei der Durchfahrt verdrängte Luft wird durch Öffnungen des Fahrzeuges und/oder durch zumindest einen außerhalb oder innerhalb der Röhre liegenden und mit der Röhre verbundenen Luftkanal geleitet. Die Tunnelröhre wird möglichst eng ausgeführt, so daß die Herstellung der Tunnelröhre wirtschaftlich erfolgen kann. Die Kosten werden hierdurch reduziert und dadurch der Betrieb des Fahrzeuges kostengünstiger.

Die von dem Fahrzeug verdrängte Luft wird entweder durch eine spezielle Konstruktion des Fahrzeuges, welche Durchtrittsöffnungen aufweist, abgeführt oder in Luftkanäle geleitet, welche mit der Röhre verbunden sind. Diese Luftkanäle können ebenfalls mit einem sehr kleinen Querschnitt ausgeführt

sein. Insgesamt ist die Herstellung hierdurch kostengünstiger als bei der Herstellung einer einzigen Tunnelröhre mit einem großen Querschnitt. Darüber hinaus kann die Dimensionierung wesentlich gezielter erfolgen und somit insgesamt ein geringerer Querschnitt realisiert werden.

5

Vorteilhafterweise wird der Luftkanal als Flucht- und Rettungsweg benutzt. Über die Verbindungen der Tunnelröhre mit dem Luftkanal ist dieser von Personen begehbar und kann im Notfall von Fahrgästen erreicht werden. Rettungspersonal kann über den Luftkanal Zugang zu dem verunglückten Fahrzeug erlangen und die erforderlichen Rettungsarbeiten durchführen.

10

Zum erforderlichen Druckluftausgleich und für die zur Verfügungstellung entsprechender Notausgänge werden die Röhre und der Luftkanal mit einer Vielzahl von Öffnungen verbunden. Die Öffnungen können unterschiedlich groß sein und bei Bedarf geschlossen werden.

15

Wird die Röhre zumindest teilweise evakuiert, so ist das Druckluftvolumen entsprechend geringer, wodurch der Luftkanal auch klein dimensioniert werden oder sogar entfallen kann.

20

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die verdrängte Luft passiv durch die Bewegung des Fahrzeuges in den Luftkanal geleitet wird. Der Staudruck, welcher bei der Durchfahrt des Fahrzeuges durch die Röhre erzeugt wird, schiebt dabei die verdrängte Luft durch die Öffnungen in den Luftkanal, in welchem sie abgeführt oder nach dem Fahrzeug in die Röhre zurückgeführt wird. Zusätzlich oder alternativ hierzu kann die verdrängte Luft aktiv, insbesondere durch eine Turbine durch das Fahrzeug oder in den Luftkanal geleitet werden. Die Turbine erzeugt eine Luftströmung, welche dem Aufbau eines Staudrucks entgegenwirkt. Hierdurch kann das Fahrzeug in besonders vorteilhafter Weise energiesparend betrieben werden, da es nicht die komplette Luftsäule, wie im passiven Betrieb, verdrängen muß.

25

30

Bei einem erfindungsgemäßen Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeuges, insbesondere einer Magnetschwebbahn in einem Tunnel ist das Fahrzeug von einer Tunnelröhre weitgehend umgeben. In der Tunnelröhre sind Anbauteile zum Führen des Fahrzeuges angeordnet. Die Tunnelröhre umschließt das Fahrzeug eng. Die von dem Fahrzeug bei der Durchfahrt durch den Tunnel verdrängte Luft wird durch Öffnungen des Fahrzeuges und/oder durch außerhalb oder innerhalb der Röhre liegende und mit der Röhre verbundene Luftkanäle geleitet.

- 10 Der erfindungsgemäße Fahrweg ist kostengünstig herstellbar, da eine minimal erforderliche Tunnelröhre eingesetzt wird. Die Herstellung einer solchen Tunnelröhre mit geringem Querschnitt ist wesentlich kostengünstiger als die Herstellung einer großen Tunnelröhre. Eine enge Röhre, deren Querschnitt kaum größer als der Querschnitt des Fahrzeuges ist, bietet neben den wesentlich geringeren Baukosten auch Vorteile für den Betrieb des Fahrzeuges. Die Führung des Fahrzeuges kann beispielsweise direkt in die Tunnelröhre integriert werden, wodurch spezielle Träger zusätzlich zur Tunnelröhre nicht oder kaum erforderlich sind. Die mit der Röhre verbundenen Luftkanäle können ebenfalls mit einem sehr geringen Querschnitt, welcher deutlich kleiner als der Querschnitt der eigentlichen Tunnelröhre ist, hergestellt werden.

- In erfinderischer und vorteilhafter Weise sind an der Wand der Tunnelröhre Anbauteile zum Führen des Fahrzeuges angeordnet. Dadurch, daß der Spalt zwischen dem Fahrzeug und der Tunnelröhre eng ausgebildet ist, können die Anbauteile direkt in der Tunnelwand integriert sein. Dies ermöglicht eine besonders kostengünstige Herstellung des Komplettsystems Röhre und Führung des Fahrzeuges.

- Sind die Anbauteile Statorebenen, Seitenführungsschienen, Gleitleisten und/oder Leitwerke, so ist die elektrische und mechanische Führung des Fahrzeuges durch die in die Wand integrierten Anbauteile auf sehr einfache Weise gesichert. Die Führung des Fahrzeuges kann dabei über an der

Wand der Tunnelröhre plan anliegende und/oder winkelig und/oder flächig abstehende Anbauteile erfolgen.

5 Vorteilhafterweise haben die einzelnen Anbauteile mehrere Führungs- und Antriebsfunktionen in sich vereint. So können beispielsweise schräg angeordnete Statorebenen auch Setenführungsaufgaben erfüllen. Separate Seitenführungsschienen können dadurch ganz oder teilweise entfallen.

10 Weist der Luftkanal Einrichtungen zur Nutzung als Flucht- und Rettungsweg auf, so ist neben der Funktionalität der Luftaufnahme bei einer Vorbeifahrt des Fahrzeuges außerdem ein sicherheitstechnischer Aspekt zu lösen. Verunglückte Fahrzeuge und deren Fahrgäste können über den Luftkanal flüchten oder gerettet werden. Die entsprechenden Einrichtungen können beispielsweise ebene Fuß- oder Fahrwege, Feuerlöscher, Alarmanlagen, 15 Telefonapparate, Leitern, Treppen, Aufzüge oder Treppenhäuser an die Oberfläche oder Beleuchtungen sein, welche für die Flucht oder Rettung hilfreich sind.

20 Ist der Luftkanal mit der Erdoberfläche verbunden, so kann ein Druckausgleich direkt mit der Umgebungsluft der Außenwelt erfolgen.

Sind die Röhre und der Luftkanal mit einer Vielzahl von Öffnungen verbunden, so ist der Wechsel von der Tunnelröhre in den Luftkanal für Passagiere und Rettungspersonal an sehr vielen Stellen möglich. Die Flucht oder Rettung kann hierdurch sehr schnell und zuverlässig erfolgen. Darüber hinaus ist sichergestellt, daß die von dem Fahrzeug verdrängte Luft sehr schnell aus der Tunnelröhre in den Luftkanal entweichen kann und somit der Fahrwiderstand des Fahrzeuges verringert wird. Hierfür ist es auch von besonderem Vorteil, wenn die Öffnungen eine Größe aufweisen, welche sicherstellen, 25 daß die von dem Fahrzeug verdrängte Luft vollständig in den Luftkanal entweichen kann. Gleiches gilt selbstverständlich für die Größe des Luftkanals, 30

welcher ebenso dimensioniert sein muß, daß die verdrängte Luft von dem Luftkanal zumindest größtenteils aufgenommen werden kann.

5 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ränder der Öffnungen strömungsgünstig ausgebildet sind. Die verdrängte Luft kann dann ohne großen Strömungswiderstand in den Luftkanal und zurück in die Tunnelröhre strömen.

10 Vorteilhafterweise sind die Öffnungen zwischen Röhre und Luftkanal verschließbar. So kann beispielsweise im Falle eines Brandes sichergestellt werden, daß der Fluchtweg erhalten bleibt. Außerdem kann bei sich begegnenden Fahrzeugen in der Tunnelröhre die Luftführung gezielt beeinflußt werden.

15 Sind der Röhre Einrichtungen zugeordnet zum zumindest teilweisen Evakuieren der Röhre, so ist die zu verdrängende Luft sehr gering. Die Luftkanäle können dementsprechend klein ausgeführt werden, was wiederum die Herstellung der Luftkanäle sehr kostengünstig ermöglicht.

20 Sind die Querschnittsform der Röhre und des Fahrzeuges im wesentlichen gleich, so wird der Querschnitt der Röhre weitgehend ausgefüllt von dem Fahrzeug. Es strömt nur eine geringe Luftmenge an dem Fahrzeug innerhalb der Röhre vorbei. Die verdrängte Luft von dem Fahrzeug wird hierbei nahezu komplett in den oder die Luftkanäle abgeführt. Zur weiteren Reduzierung des Staudruckes, welcher auf das Fahrzeug bei der Durchfahrt durch den Tunnel  
25 entsteht, ist es vorteilhaft der Röhre und/oder dem Fahrzeug eine Turbine zuzuordnen. Mittels der Turbine wird die zu verdrängende Luft vorbeschleunigt, so daß sie nicht durch das Fahrzeug allein in Bewegung gesetzt werden muß. Das Abströmen in den Luftkanal oder durch das Fahrzeug hindurch kann hierdurch beschleunigt werden. Der Fahrwiderstand des Fahrzeuges  
30 wird dadurch wesentlich reduziert.



Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Turbine im Bereich einer Aussparung des Fahrzeuges gegenüber dem Tunnel und/oder in dem Luftkanal angeordnet ist. Während die Tunnelröhre im wesentlichen das Fahrzeug eng umschließt, kann im Bereich einer in der Röhre installierten Turbine das Fahrzeug ausgespart sein, so daß es bei der Überfahrt über die Turbine nicht mit dieser kollidiert. Alternativ ist es auch möglich, daß die Turbine in dem Fahrzeug fest installiert ist und die Luft entsprechend beschleunigt. Es kann hierbei die Turbine als Rückstoßantrieb für das Fahrzeug dienen und somit den eigentlichen Antrieb des Fahrzeuges unterstützen.

In einer weiteren Ausführungsmöglichkeit ist die Turbine in dem Luftkanal angeordnet und beschleunigt hierin bereits die Luft und leitet sie ggf. mit einem entsprechenden Luftführungssystem aus der Tunnelröhre in den Luftkanal sobald sich das Fahrzeug der entsprechenden Stelle in dem Tunnel nähert. Meist ist es ausreichend, wenn die Turbine nur unmittelbar vor dem Passieren des Fahrzeuges in Betrieb gesetzt wird. Ein Dauerbetrieb ist meist nicht erforderlich.

Ist die Turbine an der Tunneleinfahrt und/oder an Begegnungsstellen in dem Tunnel angeordnet, so können insbesondere die Bereiche, in welchen die Druckluft besonders massiv auf das Fahrzeug einwirkt, entschärft werden. Der Druckluftstoß an der Tunneleinfahrt sowie bei der Begegnung mit einem entgegenkommenden Fahrzeug in dem Tunnel wird durch eine entsprechend angesteuerte Turbine deutlich reduziert, da die Druckluft sehr schnell von dieser Turbine insbesondere in den Luftkanal hinein befördert wird.

Weitere Vorteile der Erfindung sind in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

**Figur 1 – 3** verschiedene Querschnitte von Tunnelröhren und Fahrzeugen,

**Figur 4 – 6** verschiedene Tunnelquerschnitte mit Fahrzeugen mit aktiver Luftverdrängung,

**Figur 7** ein Fahrzeug in einer Tunnelröhre mit Luftkanälen und

**Figur 8** zwei sich begegnende Fahrzeuge in Tunnelröhren mit einem gemeinsamen Luftkanal.

Figur 1 zeigt im Querschnitt eine Tunnelröhre 1, welche ein Fahrzeug 2 eng umschließt. Das Fahrzeug 2 ist ebenso wie die Tunnelröhre 1 im wesentlichen kreisrund ausgeführt. Zur Führung und zum Vortrieb des Fahrzeugs 2 sind in der Tunnelröhre 1 Anbauteile 3 angeordnet. Über diese Anbauteile 3 ist es dem Fahrzeug mit entsprechenden, nicht dargestellten korrespondierenden Antriebsmitteln, beispielsweise einem Magnetantrieb möglich, sich relativ zu der Tunnelröhre 1 in Längsrichtung zu bewegen. Durch die Verteilung der Anbauteile 3 am Umfang der Tunnelröhre 1 wird eine gewisse Stabilität auf das Fahrzeug 2 ausgeübt, so daß ein ruhiger Lauf des Fahrzeuges 2 ermöglicht wird. Die Anbauteile 3 sind in die Tunnelwand integriert und übernehmen die kombinierten Funktionen der Seitenführungsschienen, der Gleitleisten und der Statorebenen herkömmlicher Systeme.

Die von dem Fahrzeug 2 während der Durchfahrt durch die Tunnelröhre 1 erzeugte Stauluft wird vor dem Fahrzeug 2 hergeschoben. Wie später ausgeführt wird, ist die Abfuhr dieser Luft durch verschiedene Systeme erfindungsgemäß ermöglicht.

In Figur 2 ist eine weitere Ausführung einer Tunnelröhre 1 und eines Fahrzeuges 2 dargestellt. Die Anbauteile 3 der Tunnelröhre 1 ragen in den Tunnelquerschnitt hinein und stabilisieren somit das Fahrzeug 2 zusätzlich. Die Anbauteile 3 und die entsprechenden Antriebselemente des Fahrzeuges 2 werden durch die Formgebung der Anbauteile 3 und deren winkelliger An-

ordnung an der Tunnelwand zusätzlich geführt und bewirken einen besonders ruhigen Lauf des Fahrzeuges 2. Die oberen Anbauteile 3 übernehmen die Funktionen der Statorebenen und Seitenführungsschienen; während den unteren Anbauteilen 3 die Funktionen der Gleitleisten und der Seitenführungsschienen zugewiesen sind.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 weist die Tunnelröhre 1 Anbauteile 3 auf, welche einerseits winklig, gemäß der Ausführung nach Figur 2 in den Querschnitt der Tunnelröhre 1 hineinragen. Darüber hinaus ist ein weiteres Anbauteil 3' in der Art eines Leitwerkes vorgesehen, welches ebenfalls in das Innere der Tunnelröhre 1 hineinragt. An den Anbauteilen 3 und 3' stützt sich das Fahrzeug 2 mit seinen Statorebenen und Seitenführungsschienen ab und ermöglicht hierdurch einen stabilen Lauf des Fahrzeuges. Die Anbauteile 3 und 3' übernehmen wiederum kombinierte Aufgaben des Antriebs und der Führung des Fahrzeuges 2.

Figur 4 zeigt eine Skizze einer Tunnelröhre 1 und eines Fahrzeuges 2 nach dem Prinzip der Figur 1. Die Anbauteile 3 sind am Umfang der Tunnelröhre 1 angeordnet. In dem Fahrzeug 2 ist eine Turbine 4 vorgesehen, welche über einen Lufteinlaß 5 die an sich zu verdrängende Luft ansaugt, durch das Fahrzeug 2 hindurchleitet und am Ende des Fahrzeuges 2 wieder ausstößt. Der Staudruck wird somit wesentlich geringer als bei einem Fahrzeug 2, welches ohne einem derartigen Hilfsmittel die enge Röhre 1 befährt. Die Turbine 4 bewirkt zudem, daß durch den Rückstoß beim Ausstoßen der Luft am Fahrzeugende das Fahrzeug 2 zusätzlich beschleunigt wird. Das Fahrzeug 2 kann somit energiesparend betrieben werden.

In Figur 5 sind in der Tunnelröhre 1 Träger 6 angeordnet. An den Trägern 6 befinden sich die Anbauteile 3, welche für den Antrieb und die Seitenführung des Fahrzeuges 2 zusammen mit den entsprechenden Antriebsmitteln des Fahrzeuges 2 sorgen. Zwischen den Trägern 6 ist ein Hohlraum, welcher nicht von dem Fahrzeug 2 ausgefüllt wird. Dieser Hohlraum bildet den Luft-

kanal 8, durch den die verdrängte Luft des Fahrzeuges 2 an dem Fahrzeug 2 vorbei geleitet wird. In diesem Hohlraum befindet sich in bestimmten Abständen oder an bestimmten kritischen Stellen, wie beispielsweise der Tunnelleinfahrt oder an Begegnungsstellen jeweils eine Turbine 4. Die Turbine 4 ist fest an diesem Ort befestigt und sorgt für den Druckausgleich beim Annähern an die und bei der Überfahrt des Fahrzeuges 2 über die Turbine 4. Bei niedrigeren Fahrgeschwindigkeiten oder entsprechenden Dimensionierungen der Röhre 1 kann auf die Turbine 4 auch verzichtet werden.

10 Die Anbauteile 3 sowie das Antriebssystem des Fahrzeuges 2 entsprechen im wesentlichen dem Stand der Technik für den Antrieb von Magnetschwebfahrzeugen. Für eine derartige Anwendung der Erfindung wäre lediglich eine entsprechende Gestaltung des Fahrzeuges 2 erforderlich.

15 In Figur 6 ist eine Tunnelröhre 1 mit Trägern 6 und Anbauteilen 3 entsprechend der Figur 5 dargestellt. Im Gegensatz zur Ausführung nach Figur 5 sind bei der Ausführung nach Figur 6 zwei Turbinen 4 an dem Fahrzeug 2 angeordnet. Die Turbinen 4 sind insbesondere bei der Fahrt in den Tunnel 1 in Betrieb und fördern aktiv die Stauluft durch das Fahrzeug 2 zu dessen  
20 Ende hin. Die Turbinen 4 sind an der Oberseite und der Unterseite des Fahrzeuges 2 angeordnet, so daß der mittlere Bereich für Fahrgäste oder Transportgüter zur Verfügung steht.

Figur 7 zeigt eine skizzierte Darstellung eines Röhrensystems im Querschnitt und in der Draufsicht. Die Tunnelröhre 1, durch welche das Fahrzeug 2 fährt, ist mittig zwischen zwei Luftkanälen 8 angeordnet. Es kann auch ein einziger Luftkanal 8 ausreichend sein. Die Tunnelröhre 1 ist mit den Luftkanälen 8 über Öffnungen 9 verbunden. Bei einer Fahrt des Fahrzeuges 2 durch die Röhre 1 wird die von dem Fahrzeug verdrängte Luft durch die Öffnungen 9 in  
25 die Luftkanäle 8 gedrückt. Hinter dem Fahrzeug 2 strömen die verdrängten Luftmassen wieder zurück in die Tunnelröhre 1 und sorgen dort für einen Druckausgleich.  
30

Ein derartiges System ist besonders einfach realisierbar, da die entsprechenden Röhren 1 und 8 sehr einfach in einen Berg getrieben werden können. Die Röhren 8 dienen darüber hinaus als Flucht- und Rettungsweg, über welche ein havariertes Fahrzeug 2 versorgt werden kann. Die Öffnungen 9 und die Luftkanäle 8 sind so dimensioniert, daß die von dem Fahrzeug 2 verdrängte Luft weitgehend aufgenommen wird. Der Widerstand gegen das Fahrzeug 2 bei einer Durchfahrt durch die enge Tunnelröhre 1 wird hierdurch minimiert. Die Ränder der Öffnungen sind vorteilhafterweise strömungsgünstig ausgebildet um die verdrängte Luft ohne großen Strömungswiderstand in den Luftkanal und zurück in die Tunnelröhre strömen zu lassen.

In Figur 8 ist eine weitere Ausführung der Erfindung in Draufsicht und im Querschnitt gezeigt. Es handelt sich hierbei um zwei Tunnelröhren 1, welche für zwei Fahrzeuge 2 ausgelegt sind. Die Fahrzeuge 2 können einander begegnen, weshalb der Luftkanal 8 so ausgelegt ist, daß die Druckluft von den beiden Fahrzeugen 2 aufgenommen werden kann, ohne daß sie sich gegenseitig behindern. Darüber hinaus weist jedes der Fahrzeuge 2 einen Lufteinlaß 5 auf, durch welchen ein Teil der verdrängten Luft durch das Fahrzeug 2 strömen kann. Die verdrängte Luft geht somit nur teilweise durch die Öffnungen 9 in den Luftkanal 8 hinein, um dort um das Fahrzeug 2 herumströmen zu können. Nach dem Passieren des Fahrzeuges 2 fließt die verdrängte Luft wieder durch die Öffnungen 9 aus dem Luftkanal 8 in die Tunnelröhre 1 zurück.

Der Luftkanal 8 dient darüber hinaus als Flucht- und Rettungsweg für beide Tunnelröhren 1. Er weist deshalb einen Geh- oder Fahrweg 10 auf, welcher am Boden des Luftkanals 8 angeordnet ist.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Es sind insbesondere Kombinationen der einzelnen Ausführungen sowie nicht dargestellte Ausführungen, welche unter den

Schutzzumfang der Patentansprüche fallen, möglich. Der Luftkanal muß nicht immer parallel zur Tunnelröhre verlaufen. Er kann auch zur Erdoberfläche hin gerichtet sein, um dort einen Druckausgleich zu ermöglichen.

## Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betrieb eines Fahrweges eines spurgebundenen Fahrzeuges, insbesondere einer Magnetschwebebahn, in einem Tunnel, wobei das Fahrzeug (2) von einer Tunnelröhre (1) weitgehend umgeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug (2) von der Tunnelröhre (1) eng umschlossen wird und die von dem Fahrzeug (2) bei der
- 10 Durchfahrt verdrängte Luft durch Öffnungen des Fahrzeuges (2) und/oder durch zumindest einen außerhalb oder innerhalb der Röhre (1) liegenden und mit der Röhre (1) verbundenen Luftkanal (8) geleitet wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (8) als Flucht- und Rettungsweg benutzt wird.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre (1) und der Luftkanal (8) mit einer Vielzahl von Öffnungen (9) verbunden werden.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre (1) zumindest teilweise evakuiert wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verdrängte Luft passiv durch die Bewegung des Fahrzeuges (2) oder aktiv, insbesondere durch eine Turbine (4) durch das Fahrzeug (2) und/oder in den Luftkanal (8) geleitet wird.
- 30 6. Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeuges, insbesondere einer Magnetschwebebahn, in einem Tunnel, wobei das Fahrzeug (2) von einer Tunnelröhre (1) weitgehend umgeben ist und das Fahrzeug (2) in der

Tunnelröhre (1) geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Tunnelröhre (1) das Fahrzeug (2) eng umschließt und die von dem Fahrzeug (2) bei der Durchfahrt verdrängte Luft durch Öffnungen des Fahrzeuges (2) und/oder durch zumindest einen außerhalb oder innerhalb der Röhre (1) liegenden und mit der Röhre (1) verbundenen Luftkanal (8) geleitet wird.

7. Fahrweg nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß an der Wand der Tunnelröhre (1) Anbauteile (3,3') zum Führen des Fahrzeuges (2) angeordnet sind.

8. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anbauteile (3,3') Statorebenen, Seitenführungsschienen, Gleitleisten und/oder Leitwerke sind.

9. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Anbauteile (3,3') mehrere Führungs- und Antriebsfunktionen in sich vereint haben.

10. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (8) Einrichtungen zur Nutzung als Flucht- und Rettungsweg aufweist.

11. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (8) mit der Erdoberfläche verbunden ist.

12. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre (1) und der Luftkanal (8) mit einer Vielzahl von Öffnungen (9) verbunden sind.

13. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Öffnungen (9) strömungsgünstig ausgebildet sind.



14. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (9) verschließbar sind.

5 15. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Röhre (1) Einrichtungen zugeordnet sind zum zumindest teilweisen evakuieren der Röhre (1).

10 16. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsform der Röhre (1) und des Fahrzeuges (2) im wesentlichen gleich sind.

15 17. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Röhre (1) und/oder dem Fahrzeug (2) eine Turbine (4) zugeordnet ist.

20 18. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbine (4) im Bereich einer Aussparung des Fahrzeuges (2) gegenüber dem Tunnel (1) und/oder in dem Luftkanal (8) angeordnet ist.

19. Fahrweg nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbine (4) an der Tunneleinfahrt und/oder an Begegnungsstellen in dem Tunnel (1) angeordnet sind.

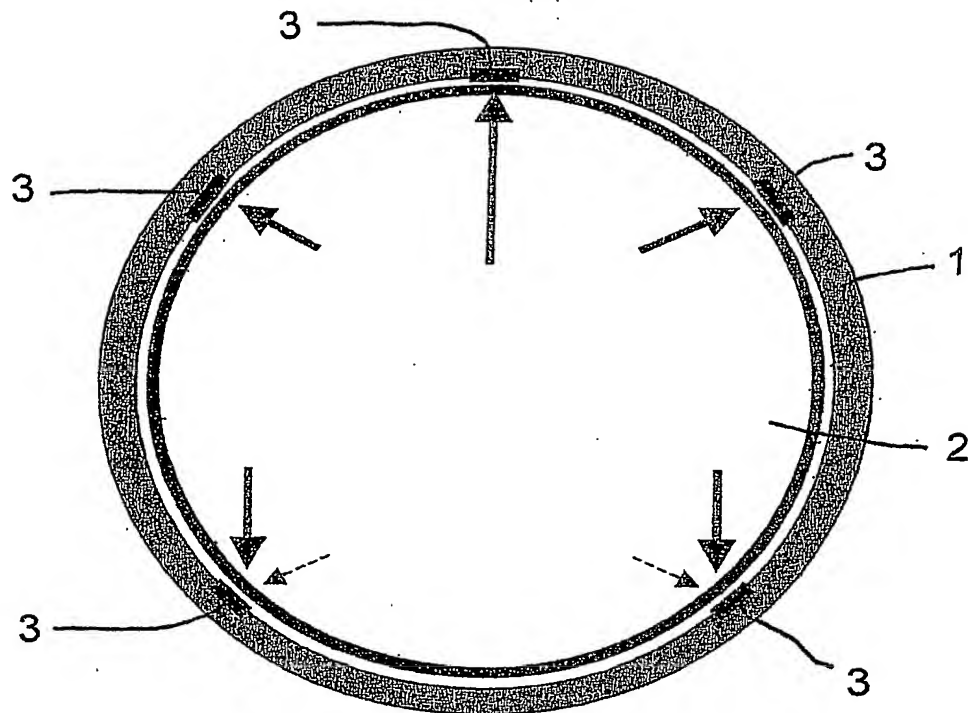


Fig. 1

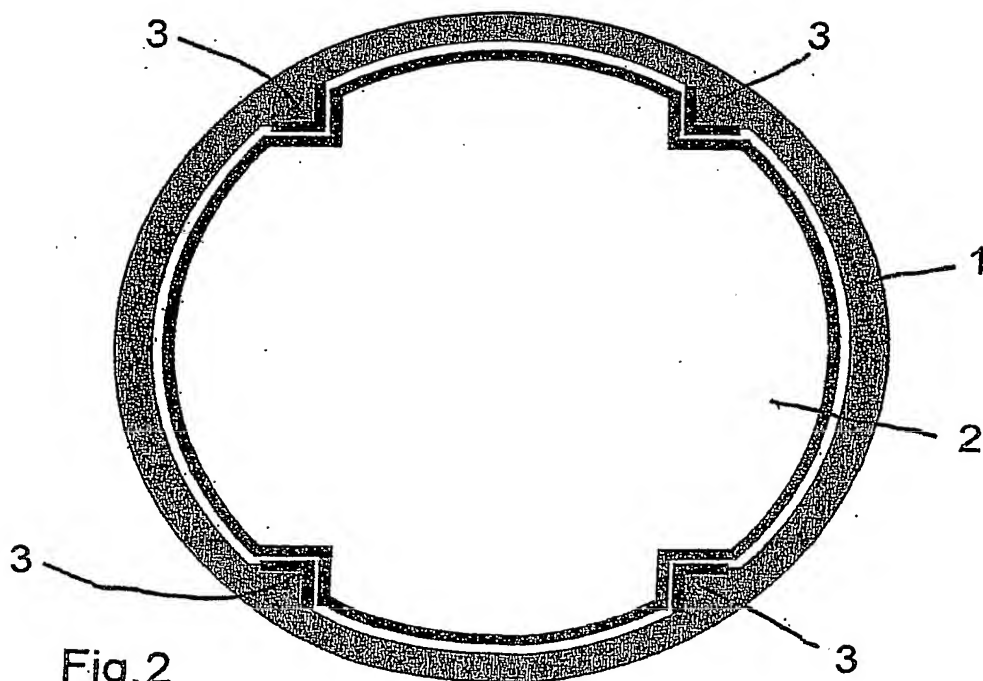


Fig. 2

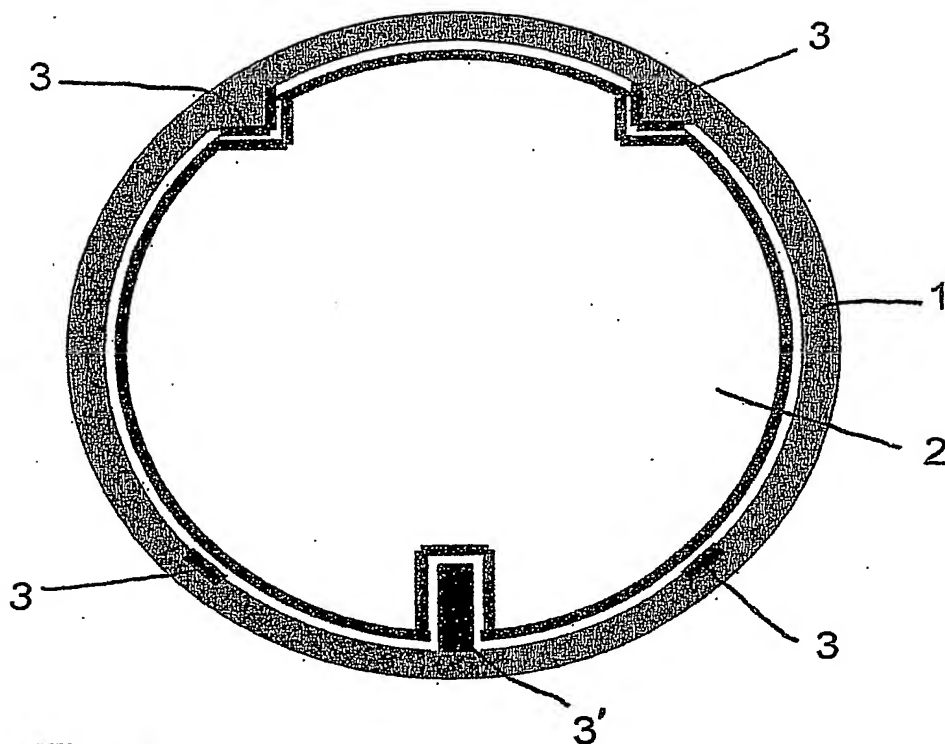


Fig. 3

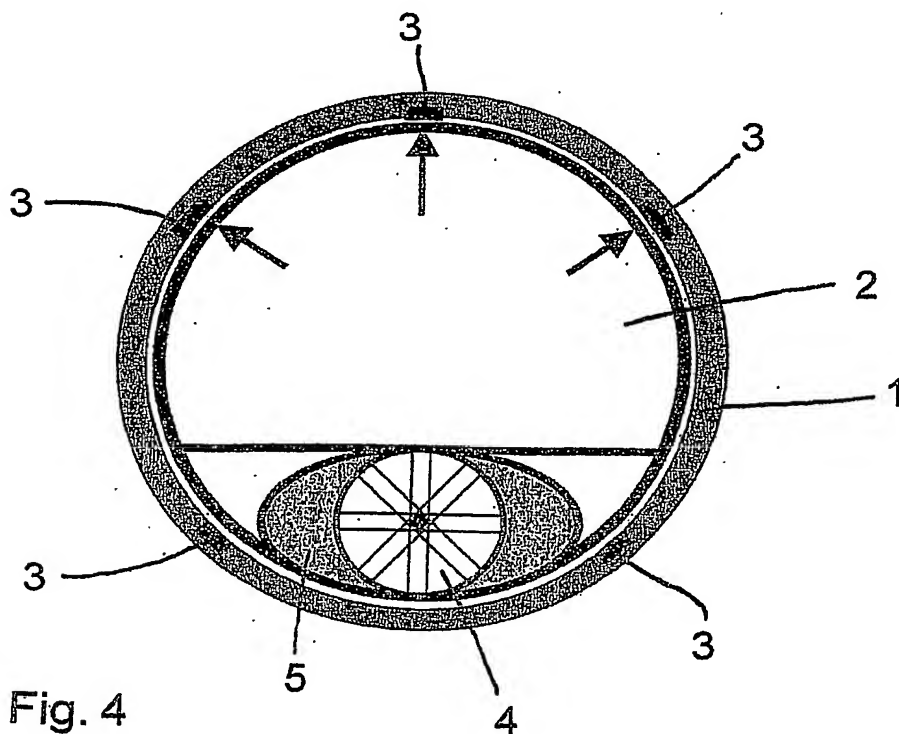
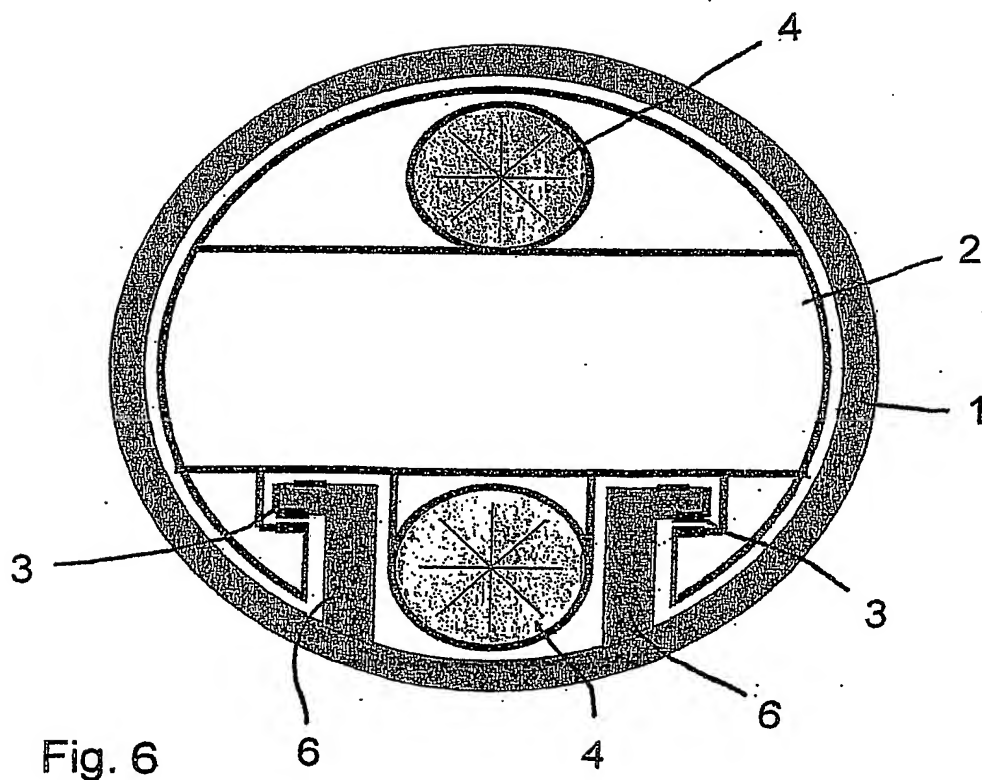
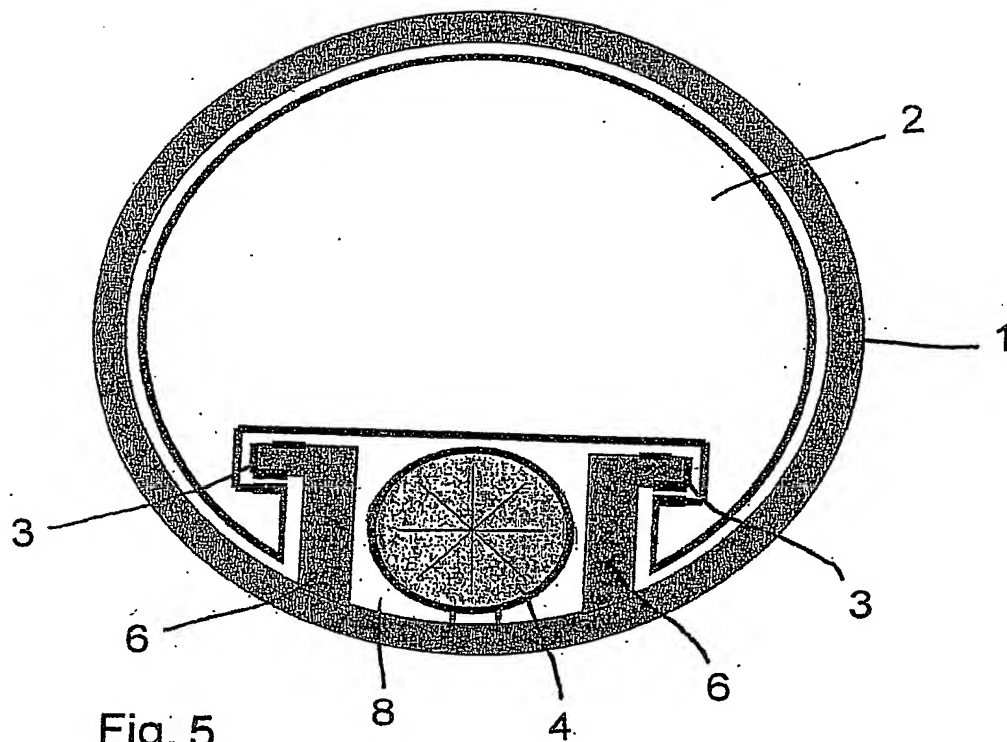


Fig. 4



10/519517

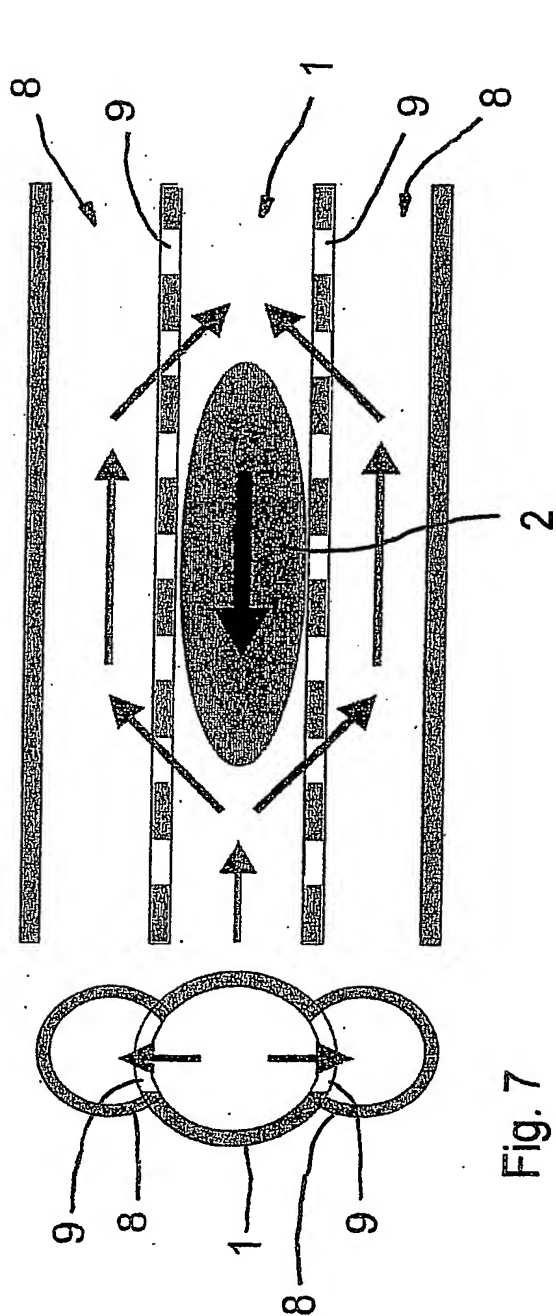


Fig. 7

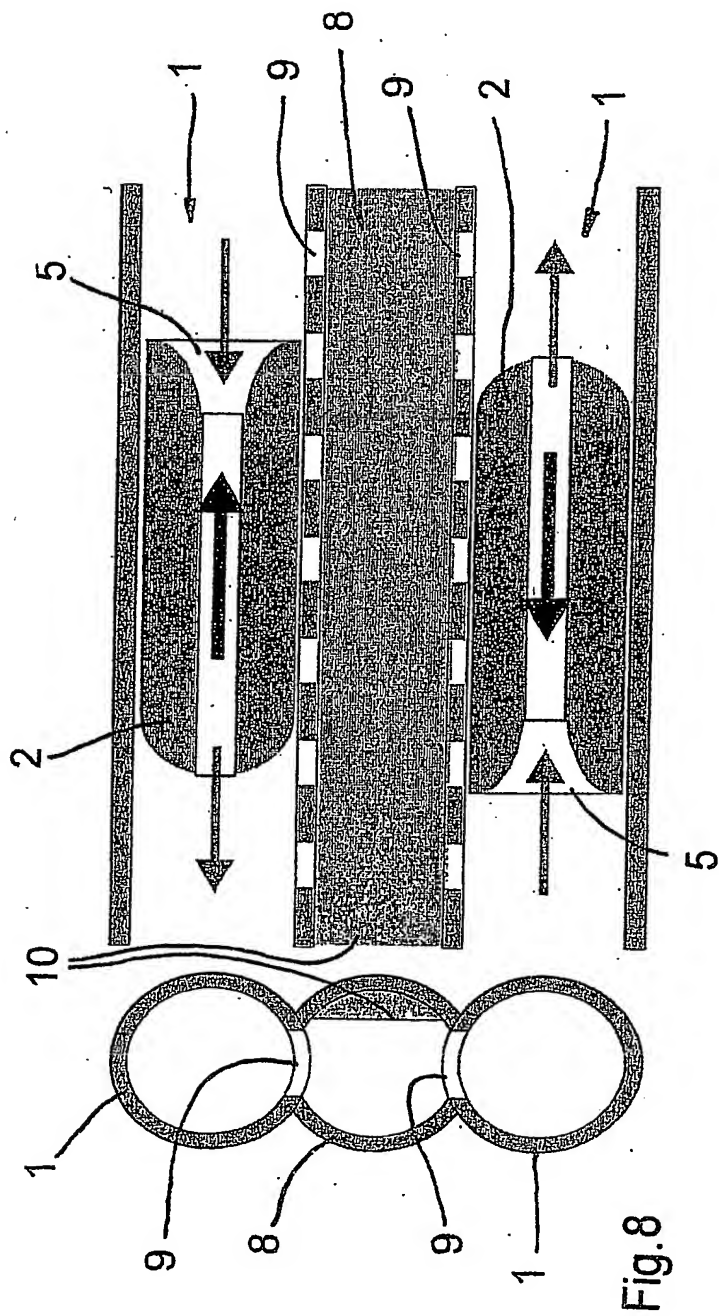


Fig. 8

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B61B13/10 B61B13/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B61B B61C E01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 146 853 A (SUPPES GALEN J) 15 September 1992 (1992-09-15) column 6, line 39 -column 10, line 10; figures 1-8,16	1,4-9, 16-19
A	GB 1 104 746 A (JOHN ALLAN) 28 February 1968 (1968-02-28) page 1, line 34 -page 3, line 11 page 4, line 69 -page 5, line 11; figures 1-4	1,5-8, 16-18
A	US 2 013 703 A (STRAUSS JOSEPH B) 10 September 1935 (1935-09-10)  the whole document	1-3, 5-10,12, 16



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August 2003

Date of mailing of the international search report

19/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chlosta, P

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5146853	A	15-09-1992	NONE	
GB 1104746	A	28-02-1968	NONE	
US 2013703	A	10-09-1935	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B61B13/10 B61C13/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B61B B61C E01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 146 853 A (SUPPES GALEN J) 15. September 1992 (1992-09-15) Spalte 6, Zeile 39 -Spalte 10, Zeile 10; Abbildungen 1-8,16	1,4-9, 16-19
A	GB 1 104 746 A (JOHN ALLAN) 28. Februar 1968 (1968-02-28) Seite 1, Zeile 34 -Seite 3, Zeile 11 Seite 4, Zeile 69 -Seite 5, Zeile 11; Abbildungen 1-4	1,5-8, 16-18
A	US 2 013 703 A (STRAUSS JOSEPH B) 10. September 1935 (1935-09-10)  das ganze Dokument	1-3, 5-10,12, 16

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chlosta, P



**INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04633

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5146853	A	15-09-1992	KEINE	
GB 1104746	A	28-02-1968	KEINE	
US 2013703	A	10-09-1935	KEINE	